

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-195740

(43)公開日 平成6年(1994)7月15日

(51)Int.Cl.⁵

G 1 1 B 7/135

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z 7247-5D

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-258196

(22)出願日 平成5年(1993)10月15日

(31)優先権主張番号 9 6 1 9 6 5

(32)優先日 1992年10月16日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 590000846

イーストマン コダック カンパニー
アメリカ合衆国, ニューヨーク14650, ロ
チェスター, ステイト ストリート343

(72)発明者 エドワード チャールズ ゲージ

アメリカ合衆国, ニューヨーク 14450,
フェアポート, オールド カントリー レ
ーン 77

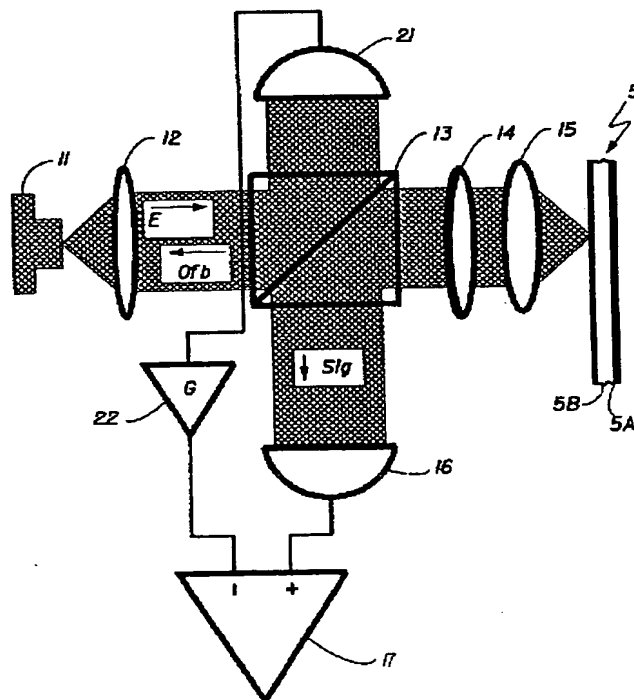
(74)代理人 弁理士 宇井 正一 (外4名)

(54)【発明の名称】 光学蓄積システムにおけるレーザノイズ打ち消しのための読出/書込ヘッドおよび方法

(57)【要約】

【目的】 前面放射を検出して、光学的情報蓄積システムの読出/書込ヘッドにおけるレーザ誘導ノイズを補償する。

【構成】 光学蓄積システムにおいて、光学蓄積媒体5との相互作用のための信号用偏光成分を選択することにより、光路から離れたレーザユニット11からの信号用でない放射成分が、第1の検出器21に入射される。第1の検出器21からの出力電気信号は、蓄積媒体との相互作用を経た放射成分が加えられる第2の検出器16からの出力電気信号と結合される。二つの信号は、第2の検出器16からの信号に重畳されているレンズからのノイズを低減するような態様で、結合される。典型的な読出/書込ヘッドにおいては、信号用でないビームは、ビームスプリッタ13により偏向された放射となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報が制御可能な光学的パラメータを持つ蓄積媒体に蓄積され、該情報が該蓄積媒体と放射ビームとの相互作用により蓄積され、かつ、再生される情報蓄積システムにおける読出／書込ヘッドであって、

レーザユニットと、

上記レーザユニットから第 1 の放射ビームを供給し、かつ、第 2 の放射ビームを供給するためのビームスプリッタと、

上記第 1 の放射ビームを上記蓄積媒体上に集束するための集束手段と、 10

上記蓄積媒体から反射され、かつ、上記ビームスプリッタにより偏向された放射を検出するための第 1 の検出手段と、

上記ビームスプリッタからの第 2 の放射を検出するための第 2 の検出手段と、および、

上記第 1 の検出手段からの信号および上記第 2 の検出手段からの信号を結合して、上記レーザユニットにより発生されたノイズを打ち消すための結合手段とを備えた読出／書込ヘッド。 20

【請求項 2】 光学的蓄積システムにおけるレーザユニットにより発生されるノイズを補償するための方法であって、該蓄積システムは該レーザユニットからの信号用放射がビームスプリッタに入射されている光学的な蓄積媒体を含んでおり、かつ、該蓄積媒体との相互作用の後に、該放射がビームスプリッタにより偏向されて、第 1 の検出器に加えられ、該第 1 の検出器は該蓄積媒体の照射された部分の磁氣的配向状態の関数である信号を供給する方法において、

1/4 波長プレートに加えられない、上記ビームスプリッタからの信号用でない放射を第 2 の検出器に加えるステップと、 30

上記第 1 の検出器および上記第 2 の検出器からの出力信号を結合し、それによって、上記レーザユニットにより発生されるノイズの少なくとも一部分が上記第 1 の検出器信号から打ち消されるステップとを含む方法。

【請求項 3】 蓄積媒体が光学媒体である情報蓄積システムのための読出／書込ヘッドであって、コヒーレントな放射源を供給するためのレーザ手段と、相互作用を行う放射成分および相互作用を行わない放射成分を供給するための分割手段と、 40

上記相互作用を行う放射成分を上記蓄積媒体上の予め定められた位置に加えるための集束手段であって、該集束手段は反射された相互作用を行う放射成分を上記分割手段に加え、上記分割手段が該反射された相互作用を行う放射成分の一部分を偏向するようにされた集束手段と、上記反射された放射部分を受入れるように配置され、かつ、上記反射された放射部分により決定される電気信号を供給するための第 1 の検出手段と、

上記相互作用を行わない放射成分を受け入れるように配 50

置され、かつ、上記相互作用を行わない放射成分によって決定される電気信号を供給するための第 2 の検出手段と、

上記第 1 の電気信号および上記第 2 の電気信号を結合するための結合手段であって、それによって、レーザ手段における不安定性から誘起される上記第 1 の電気信号中のノイズが低減される手段とを備えた読出／書込ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、一般的には光学蓄積システムに関し、特に、ライトワンス(write-once)システムに関連する検出装置であって、それによって、蓄積領域における照射区域の反射率の変化、したがって、その区域によって表されるバイナリー状態が識別されるようになっている検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ライトワンス(write-once)光学蓄積システムにおいては、いくつかの機構によって、システム中にノイズが導入される。例えば、放射検出器は、信号中にショットノイズおよび熱(ジョンソン)ノイズを導入することとなる。ショットノイズおよび熱ノイズの効果は、差動型の検出システムによって、低減させることはできない。しかしながら、最大のノイズ源の一つは、レーザ放射ユニットにおける不安定性である。差動型の検出システムが用いられている或る種の応用装置においては、ノイズの低減が自動的に行われている。

【0003】図 1 を参照すれば、そこには、ライトワンス型光学情報蓄積システムが例示されている。放射ビームはレーザダイオード 11 により発生されている。その放射ビームは、コリメータレンズ 12 により平行化され、ビームスプリッタ 13 に入射される。ビームスプリッタ 13 の特性により決定される偏光特性を有する放射ビームの一部が、そのビームスプリッタ 13 を透過して 1/4 波長プレート 14 に入力される。ビームスプリッタ 13 により透過されない放射ビームの一部は、それによって反射され、蓄積システムの光路から離れる。1/4 波長プレート 14 により透過される放射ビームの部分は対物レンズ 15 に入力される。対物レンズは、保護層 5 B を通って、放射ビームを蓄積媒体 5 の情報保持表面(information bearing surface) 5 A 上に集束させる。放射ビームは蓄積媒体表面 5 A から反射され、対物レンズ 15 により再平行化される。再平行化された放射ビームは、1/4 波長プレート 14 を通って伝送され、偏光ビームスプリッタ 13 に入射される。蓄積媒体および 1/4 波長プレートとの相互作用により回転されている反射された放射ビームの一部は、ビームスプリッタ 13 により伝送される偏光された放射成分から角度 90° ほど回転された直線偏光された放射成分を有することとなる。この回転された放射成分は、ビームスプリッタ 13

により反射され、そして、放射検出器 16 に加えられる。蓄積媒体との相互作用により回転されなかった放射ビームの部分は偏光ビームスプリッタ 13 を透過して伝送されることとなる。このビームスプリッタにより伝送された放射成分はレーザ共振放射の一部として残ることとなる。放射検出器 16 の出力信号は増幅器 17 に印加される。その増幅器の出力は、蓄積媒体上に蓄積された情報を決定するために処理されることとなる。

【0004】ライトワンス情報蓄積システムの動作は次のように理解することができる。蓄積媒体のメモリ層 5A は、蓄積媒体の選択された領域の反射率が周囲の領域に関して変化されるように、作製されている。情報がメモリ層に蓄積されると、その選択された領域の反射率が、予め定められた経路すなわちトラックに沿って、一連の論理信号としての選択された領域の解釈を作り上げる。1/4 波長プレートは、線形偏光放射を円偏光放射ビームに変換する。円偏光放射が蓄積層から反射されると、蓄積層の二つの配向状態 (orientation state) の間の吸収差 (differential absorption) が信号の振幅に検出可能な差を生じることとなる。それ故、蓄積層の当面の照射されている部分の反射率の状態が、増幅器 17 の出力信号から決定されることとなる。照射されている選択領域の反射率を決定することが、蓄積層の照射されている領域と論理状態との関係付け、したがって、蓄積層上に蓄積されている情報の再生を可能とする。

【0005】当業者に明らかなように、吸収差は比較的小さいものとなる。それ故、放射ビームの信号すなわち変調成分は比較的小さく、キャリア対ノイズ比 (CNR) が小さいこととなる。ノイズの主要な影響の一つはレーザユニットに不安定性を導入することである。レーザユニットの不安定性を補償するための一つの技術は、放射源からレーザ放射の一部分を抽出し、信号保持放射 (signal-bearing radiation) ビーム中のノイズに対し、その抽出された放射部分を信号保持放射源と結合することによって、補償することであった。この補償の一例が、Fukai の米国特許第 4,896,222 号に開示されている。Tietze 他 の米国特許第 4,150,402 号においては、放射ビームの一部分がレーザ放射の全体的なレベルを決定するために用いられ、それによって、信号保持すなわち変調されたビームの較正を可能としている。Bakx の米国特許第 5,105,413 号においては、書き込み変調 (write modulation) の影響を除去するように、記録媒体から反射された放射を分割するための技術が開示されている。しかしながら、これら参照のいずれも光学記録ヘッドにおけるレーザノイズの低減のための技術を開示してはいない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで、光学的な読出／書込ヘッドにおけるレーザ放射の不安定性を補償することができる技術およびそのための装置が望まれている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、光学的情報蓄積システムのための改善された読出／書込ヘッドを提供することである。本発明の特徴は、光学的読出／書込ヘッドにおけるレーザ放射の不安定性の影響を最小限とするための装置および方法を提供することである。

【0008】本発明の更に他の特徴は、前面放射 (front facet radiation) を検出し、その検出された放射を、光学的情報蓄積システムの読出／書込ヘッドにおけるレーザ誘導ノイズを補償するために用いることである。本発明は、上述した問題点の一つあるいはそれ以上を解決することに向けられている。要約するに、本発明の一つの特色に従えば、ライトワンス蓄積システムにおけるレーザユニットの前面からの放射の一部分が、放射ビームと情報蓄積媒体との相互作用の前に、情報再生装置によって検出される。検出された放射から得られる信号の振幅は調整され、得られた信号が蓄積媒体から反射された放射から導出された情報保持信号と結合される。好適な実施例においては、補償された放射は、読出／書込ヘッドの偏光ビームスプリッタによって、光路から反射された放射から導出される。

【0009】

【作用】信号が適正な態様で結合されると、レーザユニットの不安定性から誘起されるノイズは大きく低減される。加えて、ノイズの低減は蓄積媒体に変動があっても依然として大きい。本発明のこれらの、また、他の特色、目的、特徴および利点は、添付した図面を参照しつつ、後述する好適な実施例の詳細な記載および特許請求の範囲を検討することにより、明確に理解され、かつ、評価されることができるであろう。

【0010】

【実施例】

1. 図の詳細な説明

図 1 は、従来の技術を参照しつつ、説明された。図 2 を参照すれば、図 1 の読出／書込型光学ヘッドが、本発明によりノイズ低減のために必要とされる付加的な装置とともに、示されている。ビームスプリッタ 13 に供給された放射ビームは二つの成分、偏光ビームスプリッタ 13 により透過されて蓄積媒体 5 に照射される放射成分およびビームスプリッタ 13 により伸長された光学キャビティから反射されて放出される放射成分、に分割される。伸長されたレーザユニットキャビティ (すなわち、レーザユニット、蓄積媒体およびそれらの間に介在する光学要素を含む伸長されたレーザユニット光学キャビティ) から反射されて放出される放射成分は、放射検出器 21 に入射される。放射検出器 21 からの電気的出力信号は増幅器 22 に印加される。増幅器 22 はゲイン G を持っており、そのゲイン G は出力端子における信号の振幅を決定する。増幅器 22 の出力信号は差動増幅器の第 1 の入力端子に加えられており、その差動増幅器の第 2

の入力端子は放射検出器 16 からの信号を受け入れている。その差動増幅器は、情報により変調された放射成分における変化がレーザユニットの不安定性により導入されるレーザ放射の変化をそれから差し引かれるような位相関係を与える。

【0011】図 3 を参照すれば、レーザのモニタ信号を用いることにより得られるレーザ誘導ノイズの低減が示されている。実線は、打ち消し信号の関数として予想されるキャリア対ノイズ比(CNR)を示している。実線は、打ち消し信号が情報保持信号に結合されない場合のレーザの相対的な強度のノイズ(relative intensity noise, RIN) の関数としての理想的な CNR を示している。この相関性の実験的な証明が、理想カーブの極近辺にある実験点により示されている。図 3 中の点線のカーブは、レーザ誘導ノイズの 80% 打ち消しの結果としての CNR および RIN 間の理想的な関係を例示している。図 3 中のダッシュのカーブは、レーザ誘導ノイズの 100% 打ち消しの場合の CNR および RIN 間の関係を例示している。

【0012】2. 好適な実施例の動作

ライトワンス型光学蓄積システムから情報を再生する動* 20

$$i_{rr} = \eta R I_{1, \dots} + \eta \Delta R I_{1, \dots} \sin(\omega t) / 2 \quad (1)$$

ここで、 η は検出器に対するヘッドの効率と検出器の応答性との関数であり、 R は平均媒体反射率、 ΔR は媒体のランドおよびマークに対する反射率の差、 $I_{1, \dots}$ は放射源の読出パワー、そして、 ω はデータが読み出され*

$$i_{rr} = G \alpha I_{1, \dots} \quad (2)$$

ここで、 G は増幅度(ゲイン)、 α はモニタ検出器の効率および検出器の応答性を含んでいる。レーザパワーお*

$$I_{1, \dots} = I + \delta I \quad (3)$$

および

$$R = R + \delta R \quad (4)$$

と表され、ここで、変動 δI および δR は平均値 0 を持つ。

$$[(\delta I)^2] = I^2 B 10^{RIN/10} \quad (5)$$

$$[(\delta R)^2] = R^2 B 10^{MRN/10} \quad (6)$$

ここで、 B は測定帯域幅、 RIN はレーザの相対強度ノイズ、 MRN は媒体の反射率ノイズであり、 RIN および MRN はともに dB/Hz で測定されている。ノイズ源が相互に関連しないホワイトノイズ源であると仮定す◆

$$CNR = -10 \log \{ (2E \epsilon^{-2} (1 - G \alpha / \eta R)^2 + 1) B 10^{RIN/10} + 2 \epsilon^{-2} B 10^{MRN/10} \} \quad (7)$$

ここで、 B は $30 kHz$ に等しく、 ϵ は相対的コントラスト $\Delta R / (2R)$ であり、 PC/Al 媒体について 0.13 の数値を持つ。このモデルにおいては、補償に用いられるモニタ信号はレーザダイオードの前面から導出され、高次のレーザノイズ成分が含まれている。例示のため、このモデルはショットノイズおよび電子ノイズを含んでいないが、これらの二つのノイズ源からの影響は、ライトワンス型光学情報蓄積システムにおいては重要ではない。典型的な読出/書込ヘッドにおいて、電子

* 作は以下のように理解することができる。レーザユニットからの放射は、偏光ビームスプリッタにより、二つの部分に分割される。第 1 の部分は情報蓄積媒体と相互作用し、情報保持部分となる。第 2 の放射部分は、光路の外で、かつ、伸長された光学キャビティの外に反射される。この反射された放射成分はいかなる情報内容も受け取らず、したがって、その上に情報が重畳されることなく、当面のレーザユニット放射の測定に用いられることが可能となる。好適な実施例においては、両方の放射成分が放射検出器によって電気信号に変換される。情報を保持していない電気信号は決められたゲインを持ち、そして、情報保持電気信号から差し引かれる。このようにして、差動増幅器の出力信号中の変動は、主として、情報を保持する放射成分の変調により決定されることとなる。

【0013】レーザノイズ打ち消しのモデルを検討するために、一つのモデルが作られる。記録されている状態(tone)に対する検出器からの光電流は、次式によって与えられる。

※ 周波数である。増幅後、放射源により放出される放射をモニタする検出器からの信号は、次式により与えられる。

$$【0014】 \quad (2)$$

★ よび反射率は、

$$☆ 【0015】$$

◆ ると、情報保持電気信号からモニタ信号を差し引いた差 $(i_{rr} - i_{rr})$ に対する CNR は、次式により与えられる。

$$【0016】$$

ノイズおよびショットノイズのノイズレベルは、 -13.5 から $-14.0 dB/Hz$ の範囲内であり、実際のノイズレベルはレーザユニットを励起するパワーに依存する。

【0017】再び図 3 を参照すれば、媒体反射率ノイズのあるアルミニウム媒体の位相変化に対し、相対強度ノイズ RIN の関数としてのキャリア対ノイズ比 CNR の値は、 $-12.9 dB/Hz$ である。三つのカーブは、レーザノイズ打ち消し無し $G \alpha = 0$ 、完全打ち消し $G \alpha = R$

η 、および、部分打ち消し $G\alpha = 0.8R\eta$ に対応している。実験データは、前面モニタによる差引が無い場合の読出／書込ヘッドが $G\alpha = 0$ カーブに一致することを示している。 $G\alpha$ が 0 に等しくない例は、 -12.5 から -13.0 dB/Hz のレベルの電子およびショットノイズを持つ読出／書込ヘッドにおける典型的なレーザノイズに対し、レーザノイズに対する許容値における大きな増大とともに、CNR における適度な増大（すなわち、 $3 - 5$ dB）を示している。レーザノイズがノイズ源となる場合、完全打ち消しに対して 21 dB、そして、部分

打ち消しに対して 13 dB の CNR の増大が達成される。
 【0018】明らかなように、本発明は、差引が実行される時に、二つの信号、すなわち、情報保持電気信号およびモニタ信号が同相であることを必要としている。この位相規制は、一般に、 10 MHz あるいはそれ以下の周波数について達成することは困難ではないといえることができる。増幅器ゲインが固定されていると、媒体反射率変動および被膜の複屈折変化が 20% ほど $G\alpha - R\eta$ を不平衡にすることとなる。しかしながら、キャリア対信号ノイズ比 CNR における変化は、レーザユニットが非

常に高ノイズでなければ、変化しないであろう。レーザユニットの後面 (rear facet) および前面 (front facet) により放出される放射の変動の間の相互関連は証明されていないので、レーザユニットの前面放射のモニタが重要であると信頼することができる。
 【0019】好適な実施例においては、光路中に $1/4$ 波長プレートが用いられている。 $1/4$ 波長プレートの機能は、蓄積媒体から反射される放射のレーザへのフィードバックを低減し、かつ、検出器により得られる信号対ノイズ比を増大させることである。本発明は、この $1/4$ 波長プレートが必要とされない範囲にまで、レーザの不安定性に対する補償を提供することができる。

【0020】ライトワンス情報蓄積システムの制御可能な光学的特性（例えば、反射率）を持った蓄積媒体における読出／書込ヘッドにおいて、レーザユニットに発生するノイズを低減するための技術が提示されたことが明らかであろう。レーザユニットの前面をモニタすることから導出された信号を差し引くこと、および、情報保持信号からモニタ信号を差し引くことにより、レーザユニットから発生されるノイズが低減されることとなる。

【0021】本発明の動作は、上述された説明および図面から明らかであると思われるが、強調するために更に付け加える。書込専用型光学的情報蓄積システムにおいては、レーザユニットは最大のノイズ源となる。レーザユニットノイズは、読出／書込ヘッドのレーザユニットの前面から導出される信号を情報保持信号から差し引くことにより、大きく低減されることが可能である。

【0022】本発明がライトワンス型情報蓄積システムを参照しつつ説明されたが、本発明が、放射源における*

* 変動がシステムノイズに主要な影響を与えるような光学的情報蓄積システムにおける他の読出／書込ヘッド装置に適用可能であることは、当業者に明らかであろう。ライトワンスシステムの他に、本発明が適用可能な光学的情報蓄積システムの例は、読出専用型光学的情報蓄積システムおよび磁気光学的あるいは他の位相変化型の消去可能な情報蓄積システムである。

【0023】本発明は特に好適な実施例を参照しつつ説明されたが、本発明から離れることなく、種々の変形が可能であり、また、均等物が好適な実施例の要素に置き換えられることが可能であることは、当業者に理解されるであろう。更に、本発明の基本的な教示から離れることなく、本発明の教示に対して特定の状態や材料を適合させるように多くの修正がなされることが可能である。

【0024】上述した説明から確かめられるように、本発明のいくつかの特色は例示されている実例の特定の細部に限定されるものではなく、それ故、他の修正や応用が当業者に行われることは考慮されている。したがって、特許請求の範囲は、本発明の真の精神および権利範囲から離れることなくなされる、そのような修正や応用の全てを含むことが意図されている。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ライトワンス情報蓄積システムの制御可能な光学的特性（例えば、反射率）を持った蓄積媒体における読出／書込ヘッドにおいて、レーザユニットに発生するノイズが低減される。レーザユニットの前面をモニタすることから導出された信号を差し引くこと、および、情報保持信号からモニタ信号を差し引くことにより、レーザユニットから発生されるノイズが有効に低減されることとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されている読出／書込システムの概念構成図である。

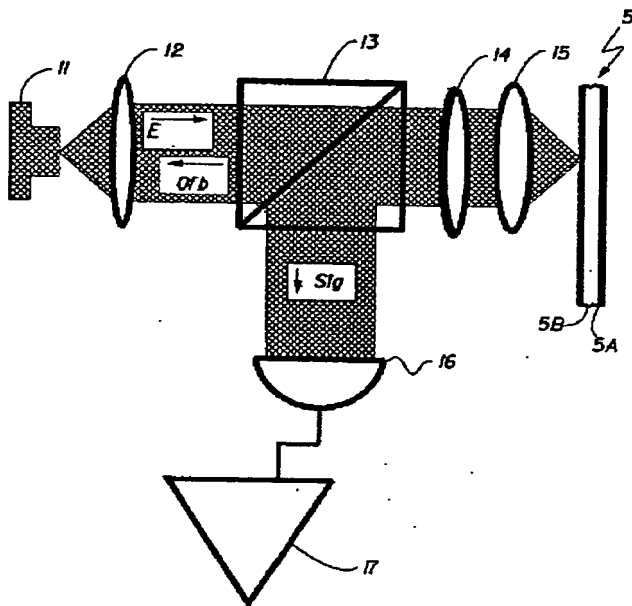
【図2】信号支持放射におけるレーザ誘導ノイズを補償するための装置を備えた、図1の読出／書込型情報蓄積システムの概念構成図である。

【図3】本発明に従う補償信号により得られるレーザユニットのノイズ低減をグラフで例示する特性図である。

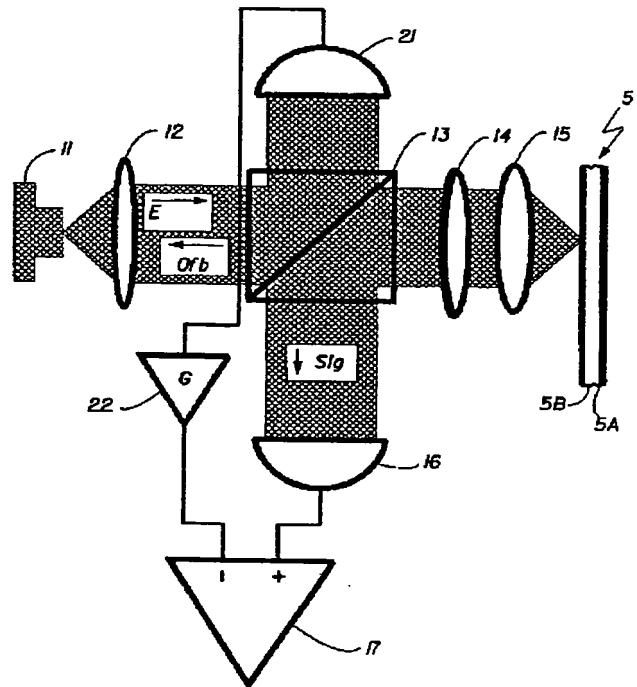
【符号の説明】

- 5…情報蓄積媒体
- 11…レーザダイオード
- 12…コリメータレンズ
- 13…ビームスプリッタ
- 14… $1/4$ 波長プレート
- 15…対物レンズ
- 16、21…放射検出器
- 17、22…増幅器

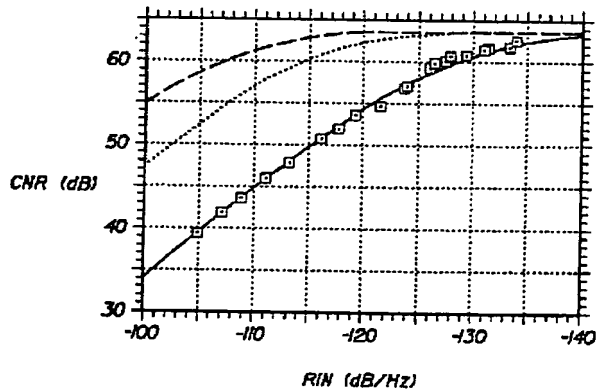
【図 1】



【図 2】



【図 3】



- CNR (dB) $G\alpha = 0$
- - CNR (dB) $G\alpha = \eta R$
- ... CNR (dB) $G\alpha = 0.8 \eta R$
- CNR (dB) SL-2/LS